PART2 プレートテクトニクスの成立

目標　プレートテクトニクスの基礎となった大陸移動説や海洋底拡大説とはどのような考え方かを説明できる。

Chapter1　大陸移動説

プレートテクトニクスは，20 世紀に確立された比較的新しい考え方です。ここでは，プレートテクトニクスの基礎となった大陸移動説について学びましょう。

ウェゲナーの大陸移動説

・**古生物の分布**

南米，アフリカ，インド，オーストラリアの古生代の地層からは，似たような陸上生物の化石が産出する。

・**大陸移動説の主張と問題点**

古生代後期に超大陸「**パンゲア**」が存在し，それが中生代以降に分裂して現在のような大陸配置になったと考えることで，古生物の分布だけでなく，古生代の氷河の痕跡や先カンブリア時代の岩石の分布など，多くのことがらを統一的に説明できる。この考え方を**大陸移動説**という。

しかし，大陸移動の原理を説明することができず，大陸移動説が多くの研究者に認められるには至らなかった。

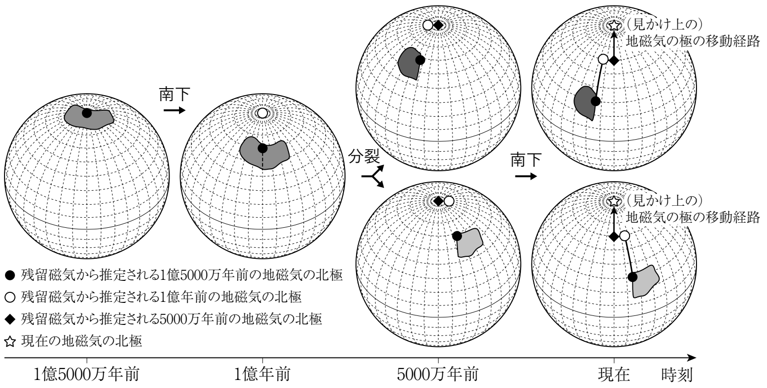
知っておこう

1912 年，ドイツのウェゲナー(Alfred Wegener）は大陸移動説を発表しました。1930 年，彼は大陸移動説が認められないまま探検中に亡くなりました。なお，彼の義父は気候区分で知られるケッペン（Wladimir Köppen）であり，古気候に関する論文を共同で執筆しています。

大陸移動の証拠

・地磁気の極の移動

　1950 年代になると，残留磁気から過去の地磁気の極の位置が復元されるようになった。その結果，地磁気の極の位置が時代とともに変化して見えて，しかもその移動経路は大陸により異なることがわかった。



→大陸が異なる向きに移動したと考えることで，見かけ上の地磁気の極の移動を説明できる。

まとめ

- 大陸移動説は，1912 年にドイツの＿＿＿＿＿＿が提唱した考え方である。
- 彼は，古生代に超大陸＿＿＿＿＿＿が存在し，それが中生代以降に分裂したと考えたが，当時は受け入れられなかった。
- 1950 年代には＿＿＿＿＿＿から過去の地磁気の極の移動経路が復元され，大陸移動の新たな証拠となった。

Chapter2　海洋底拡大説とプレートテクトニクス

大陸が移動した新たな証拠が出てきた 1950 年代，海洋についても新たな発見が続きました。ここでは，海洋底拡大説からプレートテクトニクスへの発展について学びましょう。

海洋底拡大説

・**海底の調査の進展**

・海嶺軸には裂谷が存在する
・海嶺周辺で地殻熱流量が（大きい / 小さい）
・海嶺付近の海底にはほとんど堆積物がない
・深海底の堆積物も厚さ（数 cm / 数百 m）に過ぎない
・海洋底に見られる古い火山島やその名残の火山岩には，中生代から現在にかけてのものしか存在しない

1950 年代に得られたこれらの観測事実を説明する考え方として，上昇してきたマントル物質から海嶺で新しい地殻が形成され，その地殻はマントルの対流とともに移動して海溝で沈み込むという**海洋底拡大説**が提唱された。

海洋底拡大説を支持する観測事実

・**海山列の形成**

海洋底にそびえる海山や火山島は，海嶺から離れるほど古い。

←これらの海山や火山島が，海嶺から海溝に向かって動く海洋底に乗って移動していると考えると説明できる。

・**海洋底の年代**

海洋底を形成する玄武岩の年代は，海嶺から離れるほど古い。

←新しい海洋底が海嶺で形成され，古いものが両側に押し出されていると考えると説明できる。

知っておこう

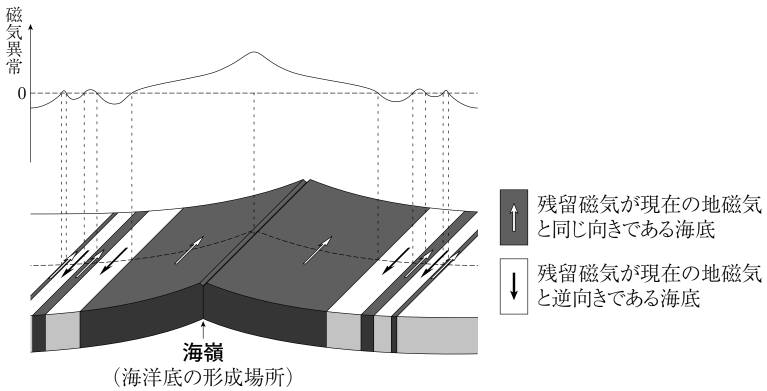
1960年から1962年にかけて，ともにアメリカのヘス (Harry Hammond Hess) とディーツ (Robert Dietz) は海洋底拡大説の考え方を独立に発表しました。彼らの考え方は細部において異なっていましたが，海洋底が海嶺で作られて海溝で沈み込み，これが大陸の移動を説明できるという点では一致していました。

知っておこう

1963 年，カナダのウィルソン (John Tuzo Wilson) は海山や火山島が海嶺から離れるほど古いことを海洋底拡大説と結び付けた論文を発表しました。同じ年の別の論文で，彼はハワイ諸島がマントル対流とは独立なマグマの供給源（現在ホットスポットと呼ばれているもの）によって形成された可能性について議論しています。

・磁気異常の縞模様

船に乗って海嶺軸と垂直な方向に地磁気を測定すると，全磁力の大きさが周期的に変化する。この全磁力の大きさの平均値からのずれを**磁気異常**といい，全磁力の大きさの± 1%程度に相当する。



←海底の岩石が現在と同じ向きの残留磁気をもてば磁気異常が正，海底の岩石が現在と逆向きの残留磁気をもてば磁気異常が負になる。地磁気が周期的に逆転し，海嶺で形成された岩石がそれを反映した残留磁気をもって海嶺から離れていくと考えると，周期的な磁気異常が説明できる。

知っておこう

1963 年，イギリスのバイン (Frederick John Vine) とマシューズ (Drummond Hoyle Matthews) は，太平洋，大西洋，インド洋の海嶺付近で得られた磁気異常の分布を海洋底の拡大と結びつけた論文を発表しました。

覚えておこう

磁気異常の大きさは全磁力の大きさの 1% 程度に過ぎないので，残留磁気が現在の地磁気と逆向きの海底の上でも，方位磁針が逆向きになるわけではありません。地磁気が少しだけ弱く観測されるだけだということに注意しましょう！

まとめ

・海洋底拡大説は，1960 年代初頭にアメリカの＿＿＿＿＿とディーツによって独立に発表された考え方である。

・この考え方では，＿＿＿＿で形成された海洋底がマントル対流によって移動し，やがて＿＿＿＿で沈み込む。

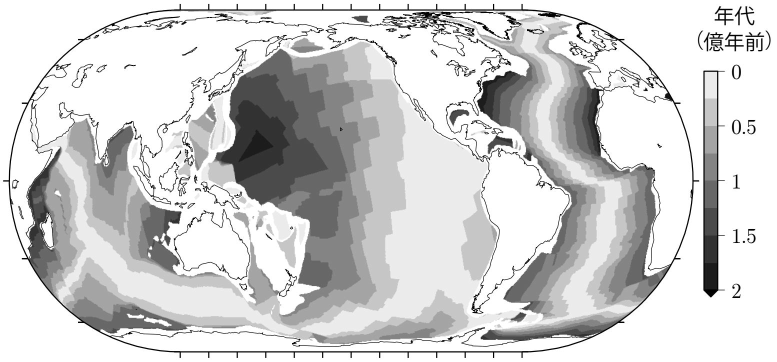
・海洋底拡大説を支持する観測事実として，
  ・海山や火山島，海洋底の玄武岩の年代が海嶺から離れるほど古いこと
  ・海嶺と垂直な方向に，全磁力の大きさが周期的に変化する＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿が見られること

が挙げられる。

Chapter3　演習問題

ここでは，海洋底拡大説に関する観測事実について確認しましょう。

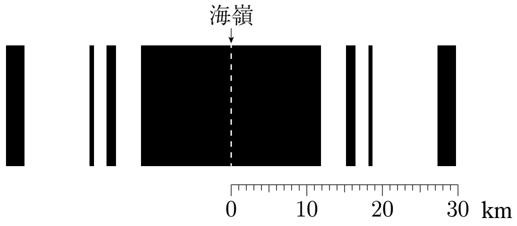
問題⑴　次の図は，海洋底の年代を示したものです。この図について述べた下の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

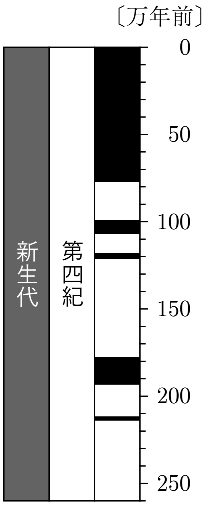


海洋底の年代が新しい部分は，（作られたばかりの / 作られてから長い時間の経った）部分である。この部分は（海嶺 / 海溝）の分布と一致しており，海洋底が（海嶺 / 海溝）で作られていると考える根拠の一つとなる。

また，図中の色分けは（250 万年 / 2500 万年）ごとになっており，その帯の 1 本ごとの幅をくらべると，大西洋より太平洋の方が（太い / 細い）。よって，大西洋より太平洋の方が海洋底の拡大速度は（大きい / 小さい）と考えられる。

問題⑵　次の左の図は，ある海嶺の周辺の磁気異常の縞模様を模式的に示したものです。黒い部分は磁気異常が正の部分，白い部分は磁気異常が負の部分を表しています。また，次の右の図は，第四紀の地磁気の逆転のようすを示したものです。黒い部分は地磁気が現在と同じ向き，白い部分は地磁気が現在と逆の向きであったことを表しています。これらの図について述べた下の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。





左の図によると，海嶺付近の海洋底は地磁気が現在と（同じ / 逆の）向きのときに形成された海洋底である。これは，海嶺が（新しい海洋底が作られている / 古い海洋底が沈み込んでいる）部分であることに対応している。

また，この海嶺で形成された海洋底の一部分に着目すると，その部分は100万年あたり約（15km / 27km），すなわち1年あたり約（15mm / 27mm / 15cm / 27cm / 15m / 27m）の速さで海嶺から遠ざかっているといえる。

ここがPOINT

1mm = 10^{-3}m であることから，1m = 10^3mm です。1km = 10^3m であることとあわせると，

1km = ($10^3 \times 10^3$)mm

すなわち

1km = 10^6mm

です。

さらに，「100万年」は「10^6年」と表せます。地学では年数を100万年単位で考えることが多いので，このことは頭に入れておくとよいでしょう。

第５講 PART2　確認問題

次の文章を読み，下の問いに答えよ。

問１　固体地球で起こる地震や火山といったさまざまな現象をプレートの運動により統一的に説明する考え方を，プレートテクトニクスという。この考え方の元となったものが，1912 年にドイツの（　ア　）によって発表された $_a$<u>大陸移動説</u>である。（　ア　）は，古生代後期に超大陸（　イ　）が存在し，それが中生代以降に分裂して，現在のような大陸の配置になったと考えた。

大陸移動説は大陸を動かす原動力を説明することができず，やがて省みられなくなったが，1950 年代になって $_b$<u>大陸が移動していることを示す新たな証拠が見つかったこと</u>から注目を集めることとなった。

(1)　空欄ア，イに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：ブーゲー　　　イ：パンゲア
②　ア：ブーゲー　　　イ：ゴンドワナ
③　ア：ウェゲナー　　イ：パンゲア
④　ア：ウェゲナー　　イ：ゴンドワナ

(2)　下線部ａについて，大陸移動説の根拠として挙げられたものとして間違っているものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　古生代の氷河の痕跡の分布
②　新生代の地質構造の分布
③　古生代の陸上生物の分布
④　先カンブリア時代の岩石の分布

(3) 下線部 b について，大陸が互いに異なる向きに移動したことを示す証拠として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 地磁気の強さが海嶺軸をはさんで対称に変化している。
② 海嶺周辺で地殻熱流量が大きい。
③ 海山や火山島の形成年代は海嶺から離れるほど古い。
④ 地磁気の北極の移動経路が大陸により異なっている。

問 2 1950 年代には，海洋調査の方法が発展し，さまざまな知見がもたらされた。それは海洋底の地形や地磁気，重力，地下構造など多岐にわたっており，それらを統一的に説明するものとして 1960 年代はじめに（ ウ ）が示された。

（ ウ ）では，（ エ ）が海嶺で上昇し，そこで新たな海洋底を形成する。そして，海嶺の両側に広がり，移動して，海溝で沈み込むと提唱された。

この考え方の根拠として，c 海嶺軸と垂直な方向に地磁気を測定すると，地磁気の強さが強いところと弱いところが交互に並んでいるという現象が挙げられる。

(1) 空欄ウ，エに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① ウ：大陸移動説　　エ：マントル物質
② ウ：大陸移動説　　エ：残留磁気
③ ウ：海洋底拡大説　エ：マントル物質
④ ウ：海洋底拡大説　エ：残留磁気

(2) 下線部 c について，この現象として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 磁気異常の縞模様
② 磁気異常のモザイク模様
③ ブーゲー異常の縞模様
④ ブーゲー異常のモザイク模様

第５講　プレートテクトニクス

PART1　プレート境界と大地形

問題(1)　C，横ずれ断層，R，S，P

問題(2)　X：アンデス山脈　Y：ハワイ島　Z：大西洋中央海嶺

PART2　プレートテクトニクスの成立

問題(1)　作られたばかりの，海嶺，海嶺，2500 万年，太い，大きい

問題(2)　同じ，新しい海洋底が作られている，15km，15mm

PART3　プレートとマントルの動き

問題(1)　小さい，大きい，球面上を回転している

問題(2)　【図参照】

問題(3)　A，B，C

第 5 講　PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：
超大陸パンゲアはジュラ紀半ばに 2 つに分裂し，ゴンドワナ大陸とローラシア大陸になった。

(2)　②

解説：
パンゲアは中生代まで存在したとされる大陸なので，分裂までに存在した氷河や地質構造，岩石，生物の分布がつながることが証拠となる。

(3)　④

解説：
①～③は，その後に提唱された海洋底拡大説に関連する現象である。

問 2

(1)　③

解説：
海嶺では，上昇してきたマントル物質から新しい海洋底が形成されていると考えられた。

(2)　①

解説：
残留磁気が，現在の地磁気と同じ向きの部分と，逆向きの部分が交互に分布するので，縞模様と表現される。